

По ниже приведенному графику видно, чем больше кинематическая вязкость жидкости, тем больше гидравлическое сопротивление трубопровода. Разрыв на графике показывает место, когда происходит смена режима. Чем меньше кинематическая вязкость жидкости, тем больше число Рейнольдса, отчего быстрее происходит смена режима потока, что заметно на графике.

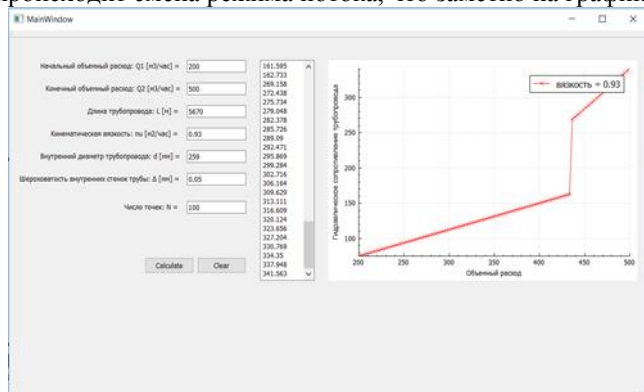


рис.1. Интерфейс программы

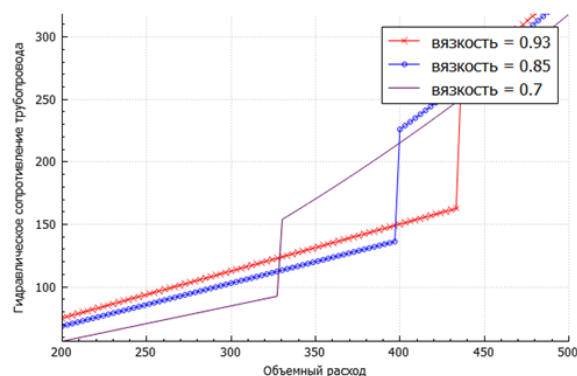


рис.2. График зависимости гидравлического сопротивления трубопровода от объемного расхода

Список публикаций:

- [1] Нечваль А.М. Проектирование нефтегазопроводов, - 168 с.
- [2] Н.В. Чухарева, Расчет простых и сложных промысловых трубопроводов, - Томск, 2010, - 49 с.
- [3] Губин В. Е., Губин В. В. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. - М., Нефтя, 1982, - 296 с.

Определение оптимальных параметров установки с селективными мембранами

Деменчук Мария Александровна

Гильманов Александр Янович

Тюменский государственный университет

Шевелёв Александр Павлович, к.ф.-м.н.

anisimovair@mail.ru

Азот и кислород являются востребованными газами, поэтому их получение является актуальной задачей для промышленности; решение данной задачи позволяет расширить область применения азота как промышленного сырья. Но существует проблема компонентного разделения воздуха и точного расчета данного процесса для промышленности. Необходимо внедрение технологии разделения газов, не требующей больших материальных затрат при приемлемой чистоте конечного продукта.

В нашей работе мы оптимизировали характеристики установки по разделению газов методом полупроницаемой мембраны. Мембрана состоит из волокон. Она позволяет определенным молекулам или ионам проходить через нее благодаря диффузии. Сырьевой поток определенного состава вводится в модуль с некоторой скоростью. Поскольку мембрана обладает способностью пропускать один компонент быстрее, чем другой, то состав и скорость потока над мембраной будут меняться в зависимости от координаты. После прохождения модуля сырьевой поток разделяется на два потока — пермеат и ретентат. Ретентат (концентрат) — смесь газов, на одном из выходов мембранного аппарата, образовавшаяся после прохождения над мембраной. Ретентат - поток, не пропущенный мембраной. Пермеат (фильтрат) - смесь газов, на втором выходе мембранного аппарата, образовавшаяся после прохождения газов сквозь мембрану. Пермеат - поток, проникший через мембрану [1].

Существуют три уровня описания процессов в полупроницаемых мембранах. Первый заключается в том, что рассматривается баланс всей системы, второй заключается в том, что весь процесс происходит только внутри системы, а третий в том, что процесс происходит и внутри, и снаружи. Будем рассматривать именно третий, максимально подробный, уровень описания процессов.

Для решения данной проблемы мы используем закон сохранения массы и закон сохранения импульса. В качестве закона сохранения импульсов будем использовать уравнение Дарси, которое применимо при низких скоростях фильтрации, что наблюдается в установках мембранного типа. Также используем уравнение интенсивности перехода. После чего составляем замкнутую систему уравнений, позволяющую описывать процесс разделения флюидов в баромембранных установках, которую впоследствии обезразмериваем.

Решена система с помощью явной конечно-разностной схемы [2]. Также выполнена оценка коэффициентов при неизвестных значениях параметров, соответствующих реальной мембранной установке. Установлено, что все слагаемые в системе уравнений имеют сопоставимый порядок, оказывают вклад в решение задачи, из-за чего мы не можем ни одним из них пренебречь.

Получили распределение концентрации: внутри мембраны возрастает концентрация азота, а снаружи возрастает концентрация кислорода. Таким образом осуществляется процесс разделения воздуха в мембране. Распределение концентрации позволяет определить координату, где наиболее эффективен отбор кислорода.

Список публикаций:

[1] И.Н. Бекман. Мембраны в медицине. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010. 325 с.

[2] А.А. Самарский. Введение в численные методы. М.: Наука, 1982. 269 с.

Режимы электроконвекции в маломодовой модели при низких и высоких частотах электрического поля

Ильин Владимир Алексеевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ilin1@psu.ru

Движение слабопроводящих жидкостей в электрическом поле привлекает внимание тем, что представляет собой способ прямого преобразования энергии электрического поля в энергию движения жидкой среды [1–3]. Поведение гидродинамических систем в электрическом поле имеет ряд особенностей, связанных с характером возникновения заряда в жидкости и взаимодействием его с внешним полем. Электрическое поле может привести к резонансным явлениям, связанным с резким понижением порога конвекции, усилением или ослаблением её интенсивности. С практической точки зрения знание законов действия электрического поля на конвективные течения актуально в связи с проблемой эффективного управления конвекцией, тепло- и массопереносом в различных технологических ситуациях, в частности, в электрогидродинамических насосах.

Основоположителем электрогидродинамики в нашей стране принято считать Г. А. Остроумова [1]. На сегодняшний день вопросами электрогидродинамики занимается множество исследователей. Несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных работ в этой области вплоть до настоящего времени объяснение электрогидродинамических эффектов недостаточно изучено, что порождает необходимость их дальнейшего изучения [3]. Непредсказуемость этих эффектов обусловлена нелинейным и сложным характером физико-химических процессов, что вызывает трудности их исследования.

В настоящей работе рассматривается действие электрокондуктивного механизма зарядообразования, вызванного зависимостью электропроводности жидкости от температуры. Считается, что границы конденсатора идеально тепло- и электропроводны, и нагреты до разной температуры. При рассмотрении поведения слабопроводящей жидкости в электрическом поле использовалось электрогидродинамическое приближение, в котором магнитные эффекты пренебрежимо малы по сравнению с электрическими.

В работе [4] получена восьмимодовая модель электроконвекции слабопроводящей жидкости, находящейся в переменном электрическом поле горизонтального слоя со свободными граничными условиями. В случае, когда время релаксации заряда много меньше характерного гидродинамического времени (заряд мгновенно рассасывается в жидкости), получается пятимодовая модель электроконвекции. Настоящая работа является продолжением исследований [4].

Параметры жидкости при исследовании случая невесомости выбраны следующие [4]: $Pr = 100$; волновое число $k = 0.962$, соответствующее минимуму нейтральной кривой, даёт значения геометрических параметров: $b = 2.077$, $d = 2.56$. Система уравнений решалась численно методом Рунге-Кутты с постоянными начальными условиями или методом продолжения по параметру для различных значений электрического параметра e и частоты электрического поля ν .

Первая часть исследования проведена для низких частот электрического поля. Вначале вычисления были проведены с постоянными начальными условиями. Например, при $\nu = 0.05$ ниже критического значения электрического числа жидкость находится в равновесии, а при $e = 67.81$ колебательным образом возникает конвекция и устанавливается периодический режим движения жидкости. Колебания состоят из отдельных «всплесков». Все частоты Фурье-спектра являются комбинацией внешней частоты и могут быть обобщены формулой: $(2n+1)\nu$, где n – целое число. Т. е. в спектре содержится частота внешнего поля и её нечётные гармоники. Это синхронные колебания. С ростом электрического параметра амплитуда синхронного режима растёт, затем он исчезает и устанавливается равновесие. При $e =$